



Universidad
Zaragoza

Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico
para la Salud

Trabajo Fin de Máster

Influencia del ejercicio físico en personas con
trasplante renal: revisión sistemática

Influence of exercise on people with kidney
transplantation: a systematic review

Autor

Paula Gilabert Sanchis

804744

Directores

Dr. Ángel Matute Llorente

Departamento de Fisiatría y Enfermería

Fecha

09/09/202

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.1. Criterio de elegibilidad.....	8
2.1.1 Diseños de estudios	8
2.1.2. Participantes	8
2.1.3. Intervenciones.....	8
2.1.4. Resultados	8
2.1.4. Sincronización.....	9
2.1.5. Idioma	9
2.2. Fuentes de información.....	9
2.3. Estrategia de búsqueda	9
2.4. Selección de estudio	9
2.5. Extracción de datos.....	9
2.6. Evaluación de calidad metodológica.	10
2.7. Síntesis y análisis de datos.	10
3. RESULTADOS	10
3.1. Búsqueda de la literatura	10
.....	11
3.2. Características de los estudios	11
3.3 Calidad de los estudios	14
3.4. Resultados del entrenamiento físico.....	14
3.4.1. Resultados primarios.....	15
3.4.2. Resultados secundarios.....	17
4. DISCUSIÓN.....	18
5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO.....	21
6. CONCLUSIÓN	21

7. BIBLIOGRAFIA	24
8. ANEXOS.....	26
8.1. Escala PEDRo	26

Resumen

Objetivo: el presente trabajo se propone analizar y sintetizar el papel del ejercicio aeróbico y de fuerza sobre la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular, además de considerar los efectos sobre la TFG y la CVRS en personas sometidas a un TR.

Material y métodos: La búsqueda bibliográfica se realizó por medio de las bases de datos PubMed, Web of Science, SPORTDiscuss, Dialnet y ScieDirect. El periodo de búsqueda finalizó en el mes de junio de 2020. Se aceptaron aquellos estudios con Intervenciones de ejercicio de fuerza, aeróbico o de carácter combinado (fuerza + aeróbico) enfocadas para la modificación de la condición física y rendimiento cardiovascular en personas sometidas a un trasplante cardiovascular. La calidad de los estudios fue determinada con la escala PEDro para ensayos clínicos aleatorizados.

Resultados: de los 131 artículos iniciales, se analizaron 4 estudios que cumplían los criterios establecidos. Se encontraron mejoras significativas en la tolerancia al ejercicio, VO₂max/pico, fuerza muscular, CVRS y en la TFG no se encontraron resultados concluyentes.

Conclusión: el ejercicio físico juega un papel fundamental en la vida de las personas con TR, a través de él se consiguen mejoras a nivel cardiorrespiratorio y fuerza muscular, lo que a su vez garantiza una mayor CVRS y en ocasiones mejora de forma indirecta la TFG. Por lo que se recomienda la aplicación de intervenciones centradas tanto en la fuerza como en la resistencia cardiorrespiratoria para obtener mejoras en todas estas variables que de manera global influyen en el estado psicoemocional de la persona y en su percepción de la CVRS.

Palabras clave: Trasplante renal, ejercicio físico, aeróbico, fuerza, intervención

Abstract

Objective: the aim of this manuscript is to analyse the role of the aerobic and resistance training on the cardiorespiratory capacity and the muscle strenght, in addition to considering the effects on the TFG and the CVRS at persons subjected at a TR.

Material and methods: The bibliographic search was performed in PubMed, Web of Science, SPORTDiscuss, Dialnet and ScieniceDirect databases up to June 2020. with the inclusion criteria was: Interventions with resistance exercises, aerobics or both, combined (aerobic and strength) interventions focused on modification of the physical condition and cardiovascular performance. The quality of the surveys was determined with the PEDro scale for clinical trials randomized.

Results: Four manuscripts out of 131 fulfilled the inclusion criteria established. They found significant improvements at the tolerance at the exercise, VO₂max/beak, enough muscular, CVRS and at the TFG did not find resulted conclusive.

Conclusion: exercise plays a fundamental role at the life of the persons with TR. Exercise might enhance cardiorespiratory and muscular physical fitness in people with TR, improving CVRS directly and in improving TFG indirectly in some cases. In conclusion, people with TR should carry out aerobic and resistance exercises to obtain improvements in all these variables that globally influence the psychoemotional state of the person and their perception of the CVRS (HRQoL).

Keywords: renal Transplantation, physical exercise, aerobics, enough, intervention.

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) se trata de una patología renal que se caracteriza por una pérdida progresiva e irreversible de la función renal, la cual produce trastornos a nivel vascular, glomerular, tubular y del tracto urinario inferior (1). Para valorar la gravedad de la ERC, ésta se divide en varias etapas dependiendo de su tasa de filtración glomerular (TFG), lo cual se define como la cantidad de sangre que se desplaza entre los glomérulos por minuto (Tabla 1). Otra forma de examinar la función renal es por medio de la TFG basada en el nivel de creatinina (producto de desecho de la creatina). Esta se analiza por medio de una muestra de orina 24h y una muestra de sangre, así es posible la comparación entre los niveles de creatinina circulantes por el torrente sanguíneo y los secretados por medio de la orina.

En cualquier caso, en su etapa más avanzada (etapa 5, fallo renal terminal) las personas que la sufren necesitan una terapia substitutiva (hemodiálisis, diálisis peritoneal o trasplante renal) para garantizar su supervivencia. De todas estas opciones,

Tabla 1: Clasificación según la tasa de filtración glomerular de enfermedad renal crónica

Etapa ERC	VFG (ml/min/1,73 m2)	Descripción
	>60	Factores de riesgo ERC
1	1>90	TFG normal con daño renal
2	60-89	TFG levemente reducida con daño renal
3	30-59	TFG moderadamente reducida
4	15-29	TFG severamente reducida
5	5<15	Fallo renal terminal

el trasplante renal (TR) es la terapia de sustitución más aplicada en estos casos. El TR resulta más económico que otras terapias como la hemodiálisis y la diálisis peritoneal, además mejora la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de las personas que se someten a dicha intervención a nivel de alimentación, puesto que ya no deben controlarla tanto, no acumulan tantos líquidos y la capacidad de ejercicio se ve aumentada, aunque esta no está exenta de algunas complicaciones. Alrededor de un 25-50% de los trasplantes realizados sufre una disfunción inicial del injerto con

oliguria por necrosis tubular aguda (2). Este contratiempo suele quedar resuelto en los siguientes días, pero si persiste puede desencadenar en un rechazo agudo. Para evitar cualquier tipo de rechazo del injerto se pauta un tratamiento inmunosupresor. Su objetivo radica en controlar la respuesta inmune del receptor ante el órgano trasplantado y prevenir así un posible rechazo (3). Todo este proceso tiene su influencia en la condición física relacionada con la salud de la persona sometida a un TR.

De forma general, se ha encontrado que las personas sometidas a un TR tienen una capacidad de realizar ejercicio físico reducida; el principal objetivo de trabajo en este grupo se centra en mantener el equilibrio homeostático, incrementar la masa corporal, en especial la masa muscular, y aumentar el VO_{2max} (4). Sobre este último objetivo recae gran parte de la importancia del entrenamiento aeróbico, puesto que es esta metodología de trabajo la que permite aumentar los volúmenes que se intercambian con el exterior, lo que se traduce en no generar grandes cantidades de productos de desecho ya que sus posibilidades de ser eliminados son escasas. Otro beneficio del trabajo aeróbico viene relacionado con la anemia renal, su naturaleza viene dada por la tendencia de las personas con ERC a dejar de producir eritropoyetina, la cual es liberada por los riñones y tiene como función el control de la producción de glóbulos rojos por la médula ósea (4). El aumento del VO_{2max} proporciona la captación de mayores volúmenes de oxígeno contrarrestando en la medida de lo posible los efectos de la anemia y ayudando a la función renal ya que, para poder realizar su trabajo de filtración, requiere grandes cantidades de oxígeno, aunque el número de nefronas en funcionamiento sea mínimo. Los riñones como tales no experimentan grandes adaptaciones al ejercicio, pero por medio de esta práctica se pueden reemplazar en parte, las carencias derivadas de la patología (4). Otro beneficio implícito en la realización de ejercicio es la mejora que se produce en el proceso de sudoración, ésta incrementa con la práctica de ejercicio, ayudando así a la regulación de líquidos.

Por todo lo descrito anteriormente, el ejercicio físico, en concreto el ejercicio físico de carácter aeróbico, parece ser beneficioso para el enfermo renal, concretamente para el paciente con TR. Hay estudios que muestran los efectos positivos del ejercicio físico cuando las personas con TR son sometidas a intervenciones aeróbicas o aeróbicas y de fuerza. Un ejemplo de ello es que la capacidad de soportar cargas de ejercicio físico aumenta con el test de 6 minutos marcha (6MWT) (5). Una de las posibles razones que pueden explicar estos progresos son los cambios hormonales (6) y las mejoras en la función autonómica debido al aumento de la Velocidad Filtración Glomerular (VFC) (7). Todo esto es importante debido a la tendencia de las personas

con TR a llevar un estilo de vida sedentario, siendo una población de riesgo de cara a posibles eventos cardiovasculares en comparación con la población sin TR (8).

Son escasos los estudios que evalúan la relación entre la realización de ejercicio físico y las capacidades físicas de las personas sometidas a un TR. El presente trabajo se propone analizar y sintetizar el papel del ejercicio aeróbico y de fuerza sobre la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular, además de considerar los efectos sobre la TFG y la CVRS en personas sometidas a un TR.

2, MATERIALES Y MÉTODOS

La presente revisión sistemática fue elaborada siguiendo las actuales reglas de los elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas que se encuentra integrado dentro de la declaración PRISMA (9).

2.1. Criterio de elegibilidad

Los estudios seleccionados para esta revisión sistemática fueron obtenidos según los criterios que se nombran en los siguientes subapartados:

2.1.1 Diseños de estudios

Ensayos controlados aleatorizados, ensayos no controlados y estudios de casos-controles. Además, se realizó una búsqueda adyacente a partir de la bibliografía encontrada en los diversos artículos tanto para poder ser incluidos en el análisis como para revisar los antecedentes.

2.1.2. Participantes

Adultos, personas mayores de 18 años, con ERC que se ha tratado con TR.

2.1.3. Intervenciones

Intervenciones con ejercicio físico tanto de fuerza, aeróbico como de carácter combinado (fuerza + aeróbico) enfocadas para la modificación de la condición física, rendimiento cardiovascular y estado psicoemocional, además de evaluar la evolución de la función renal por medio de la TFG en las personas con TR.

2.1.4. Resultados

Los resultados principales se centraron en las variables de la condición física relacionadas con la salud, fundamentalmente relacionadas con la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza y resistencia muscular. Por lo que los artículos debían informar sobre la evolución de al menos una de las siguientes variables, modulación

autónoma (fuerza) y tolerancia al ejercicio, consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), fuerza máxima o isométrica, o test que midieran alguna de las anteriores variables. Mientras que los resultados secundarios se centraban en la TFG basada en la creatinina y CVRS, la cual puede medirse por medio de cuestionarios como el SF-36.

2.1.4. Sincronización

Para poder ser incluidas las intervenciones era necesario que el programa de entrenamiento tuviese una duración no inferior a 6 semanas sin tener límite superior de tiempo.

2.1.5. Idioma

Se incluyeron en la revisión sistemática aquellos estudios escritos en inglés y/o español.

2.2. Fuentes de información

La búsqueda bibliográfica se realizó por medio de las bases de datos PubMed, Web of Science, SPORTDiscuss, Dialnet y ScieDirect, el periodo de búsqueda finalizó en el mes de junio de 2020. Además, se revisaron las referencias de los diversos estudios para la obtención de la información que pudiera quedar fuera de la estrategia de búsqueda establecida.

2.3. Estrategia de búsqueda

Se emplearon palabras clave para armar la estrategia de búsqueda en todas las bases de datos. Estas fueron las siguientes: Kidney transplantation, physical endurance, not healthy people programs, not Lung Transplantation OR Heart-Lung Transplantation, not Liver Transplantation. Se aplicaron límite en la búsqueda (humanos, mayores de 18 años, escrito en inglés o español) y se aceptaron aquellos estudios publicados en los últimos 5 años.

2.4. Selección de estudio

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica, se procedió a seleccionar los artículos tras la lectura de los títulos, se descartaron aquellos que estaban duplicados y se procedió a leer los resúmenes de los restantes que cumplían con los criterios de inclusión. Aquellos que se consideraron potencialmente relevantes fueron sometidos a lectura completa y se les aplicaron los criterios que se han nombrado anteriormente.

2.5. Extracción de datos

Los datos de interés de cada estudio se recopilaron siguiendo el formato PICO para revisiones sistemáticas y metaanálisis, participantes, intervención (modo,

descripción, intensidad, duración y frecuencia), comparación, resultados y diseño del estudio.

2.6. Evaluación de calidad metodológica.

Para evaluar la calidad metodológica de aquellos ensayos controlados aleatorios y cuasi aleatorios en ciencias de la salud, se creó la escala de la Base de Datos de Evidencia de Fisioterapia (PEDro). Por medio de esta base de datos se obtiene un enlace al texto completo, el resumen y la cita, aunque sus funciones fueron evolucionando con el tiempo, en la actualidad se usa principalmente para poder encasillar los datos obtenidos en la búsqueda, así se facilita la investigación de aquellos documentos científicos que son más válidos y tienen la información necesaria para poder interpretar sus resultados, por este motivo se considera el Gold Standard. La escala comprende 11 ítems: (1) criterios de inclusión y fuente; (2) asignación aleatoria; (3) ocultamiento de la asignación; (4) comparabilidad de referencia; (5) cegamiento de los sujetos; (6) cegamiento de terapeutas; (7) cegamiento de los evaluadores; (8) más del 85% de seguimiento; (9) análisis de intención-tratamiento; (10) comparación entre grupos; y (11) estimaciones puntuales y variabilidad. La puntuación PEDro total se calcula contando el número de respuestas "sí" para los ítems 2-11 (el ítem 1 no se usa para calcular el puntaje PEDro total porque está más relacionado con la validez externa) y varía de 0 a 10 puntos (10).

2.7. Síntesis y análisis de datos.

Para el análisis de los artículos científicos se seleccionó un análisis cualitativo (revisión sistemática). El enfoque que se le dio a la revisión sistemática para sintetizar las informaciones se estableció por un lado en el número de los estudios seleccionados (4 artículos) y por otro lado a partir de la homogeneidad de sus datos, es decir, según los protocolos de entrenamiento, variables estudiadas, tiempo de la intervención, objetivos perseguidos y resultados obtenidos.

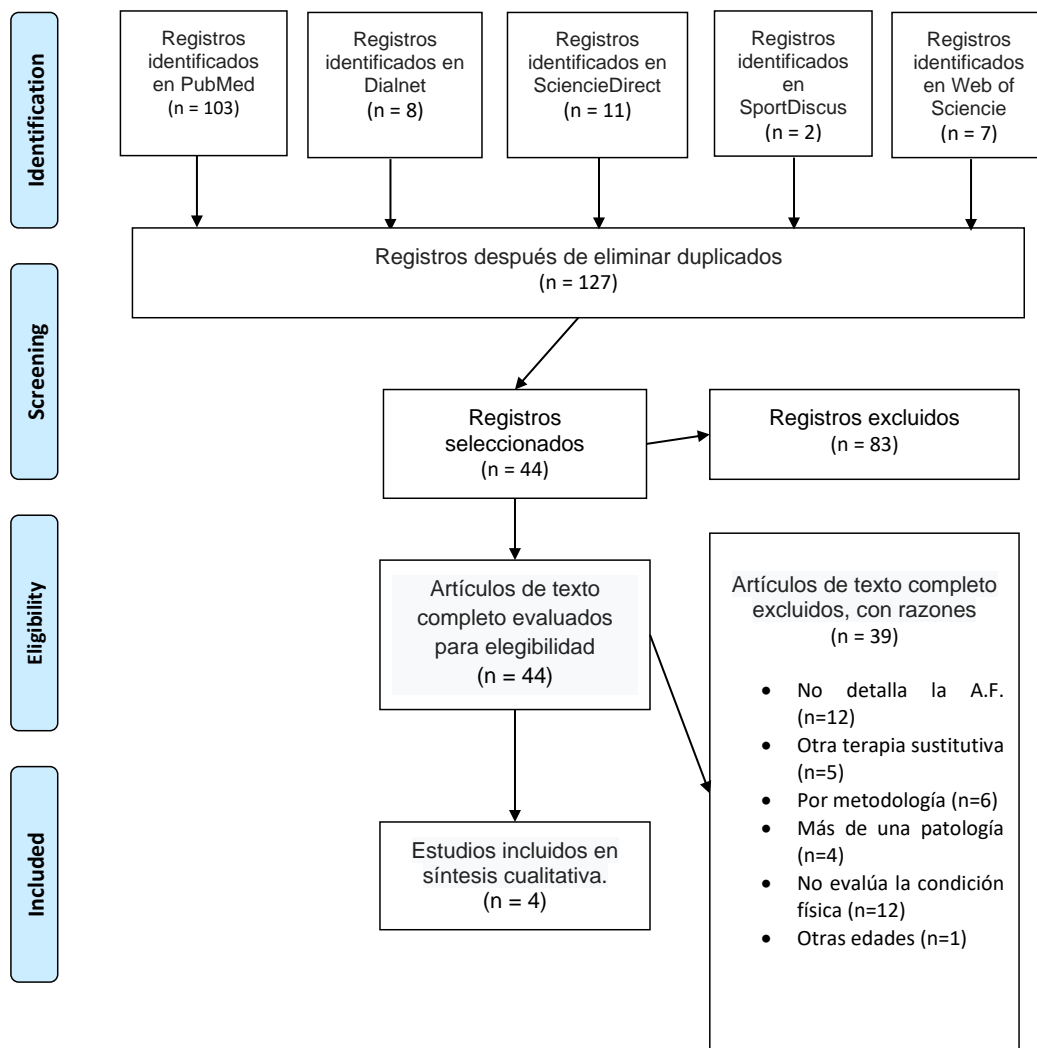
3. RESULTADOS

3.1. Búsqueda de la literatura

La fase de búsqueda y el proceso de selección se puede observar en la Figura 1. Se obtuvieron un total de 131 artículos entre las cinco bases de datos, PubMed (n=103), Dialnet (n=8), Web of Science (n=7), SportDiscuss (n=2) y ScienceDirect (n=11). Tras el registro de artículos duplicados (n=4), se seleccionaron 127 para la lectura del título y resumen, siendo excluidos un total de 83 estudios. Fueron

potencialmente elegibles para su lectura completa un total de 44 registros, de ellos fueron eliminados 39 por no concretar el tipo de intervención (n=12), utilizar otra terapia sustitutiva (n=5), no realizar una intervención con ejercicio físico (n=5), tener más de una patología diagnosticada (n=4), no evaluar los efectos de una intervención con ejercicio físico (n=12) y no cumplir los requisitos de edad (n=1). Al final del proceso se seleccionaron un total de 4 artículos para la revisión sistemática.

Ilustración 1: Diagrama de flujo de PRISMA



3.2. Características de los estudios

Las características de los 4 estudios incluidos y sus objetivos pueden ser observados en la Tabla 2. Todos los artículos están publicados entre el año 2015 y el 2020 y su localización geográfica variaba desde Brasil (11), Reino Unido (12), Estados Unidos (13) y Italia (14). Todas las intervenciones tuvieron una duración mínima de 9 semanas exceptuando el estudio llevado a cabo por Silva-Filho et al. (11) en el que no

se informó de la duración de la intervención. Los cuatro estudios reportaron una frecuencia semanal de entrenamiento que variaba desde 3 a 4 días por semana. Los estudios de Greenwood et al. (12) y Silva-Filho et al. (11) incorporaron al estudio un grupo control, el cual consistía en seguir el cuidado habitual, mientras que para el estudio de Galanti et al. (14) no se presentó grupo control sino que se midió la evolución de dicho grupo antes de iniciarse la intervención y a los seis meses. Sin embargo para Lendraitene et al. (13) se utilizaron dos grupos con intervenciones diferentes, comparándose los resultados sobre estas. En todos los estudios se puede observar que el protocolo de entrenamiento engloba tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza muscular.

Tabla 2: Características de los estudios

Referencias	Participantes	Intervención				Resultados	Diseño del estudio
		Modo	Descripción	Intensidad	Duración	Frecuencia	
Silva-Filho et al (11)	GC: 37 ± 9 (n=10) (8/2)	Fuerza - aeróbico	Aeróbico: Calentamiento- acondicionamiento-enfriamiento en cicloergómetro horizontal	RPE 12 - 13 (BORG)	-	3 v/s	TFG KTx+Ex vs KTx P<0.05
	GI: 43 ± 13 (n=10) (8/2)		Fuerza: [8x(3x15)] contracciones isocinéticas mantenidas 2s				6MWT KTx+Ex vs KTx P<0.05 6MWT % predicho KTx+Ex vs KTx P<0.05 índice de calidad del sueño de Pittsburgh KTx+Ex vs KTx Δ -2.00 Bexk Depression Index KTx+Ex vs KTx Δ 4.00 Beck Anxiety Index KTx+Ex vs KTx Δ -1.00
Greenwood et al (12)	GI aeróbico: 53,9 ± 10,7 (n=13) (10/3)	Fuerza – aeróbico	GI aeróbico 3x10'/3' cicloergómetro, cinta y elíptica.	GI aeróbico: 80% VO2max RPE 13 – 15 (BORG)	12 semanas	3 v/s	vo2 pico max y absoluto AT vs UC P<0.005 RT vs UC P<0.005 Fuerza muscular isométrica: AT vs UC P>0.005 RT vs UC P<0.005
	GI fuerza: 54,6 ± 18,6 (n=13) (7/6)		GI fuerza 60' [1-2s x (8x10 rep. (80% RM)) /3'] MMSS y MMII	GI fuerza: 80% RM RPE – 11 (BORG)			STS-60: AT vs UC P>0.005 RT vs UC P<0.005 DASI AT vs UC P>0.05 RT vs UC P<0.05 SF-36 AT vs UC P>0.05 RT vs UC P>0.05 TFG EA vs UC P>0.05 EF vs UC P>0.05
Lendraitene et al (13)	GC: 49,5 ± 10,6 (n=20) (10/10)	Aeróbico y pilates	GI aeróbico: caminata de carga constante	Progresión 3s x 8/10 rep. (80% RM) /3	9 semanas	4 v/s	INTERGRUPO Fuerza de agarre P>0.005 Nivel de AF P>0.005 Estado psicoemocional P>0.005
	GI aeróbico: 42,94 ± 9,54 (n=16) (4/12)		GI pilates: ejercicios acostados y posiciones de pie.	GI aeróbico: 50/60% de la FCR, +10' semana (tope 50') GI Pilates: aumento gradual de rep. e intensidad (4 a 12 rep)			INTRAGRUPO Fuerza de agarre P<0.005 Nivel de AF: P<0.005 Estado psicoemocional: P<0.005
Galanti et al (14)	GI: 51,6 ± 6,2 (n=20) (12/8)	Ejercicio Mixto	30' bicicleta estática 1Resistencia MMII y MMSS 2x20	Aeróbico: % UA Fuerza: 35% RM	6 meses	3 v/s	VO2 max P<0.005 VO2 peak P>0.005

3.3 Calidad de los estudios

Para clasificar el nivel de calidad de los estudios se utilizó la Escala PEDro, los valores obtenidos se muestran en la tabla 3. Del total de 4 estudios, un estudio se clasificó como de alta calidad (12), dos como de calidad justa (11,13); y solo un estudio se asignó una clasificación de baja calidad (14). Por lo tanto, sus datos deben interpretarse con cautela.

Tabla 3: Escala PEDro

Estudio	1. Criterio de selección	2. Asignación aleatoria	3. Asignación oculta	4. Grupos similares al inicio	5. Participantes cegados	6. Terapeutas cegados	7. Asesor cegado	8. >15% pérdidas	9. Análisis por intención a tratar	10. Comparación entre grupos	11. Resultados clave	Total (0 a 10)
Silva-Filho et al. (11)	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	5
Greenwood et al. (12)	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	8
Lendraitene et al. (13)	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	5
Galanti et al. (14)	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	4

3.4. Resultados del entrenamiento físico

En los programas de entrenamiento físico descritos en los artículos, se puede observar cómo en dos de ellos se realizan entrenamientos aeróbicos y de fuerza, los cuales se aplicaron cada uno a un grupo de intervención diferente (12,13). En relación al entrenamiento de fuerza aplicado por Lendraitene et al. (13), este se basa en sesiones de pilates con una duración de 9 semanas, con una frecuencia de 4 veces por semana, el cual se inició con un máximo de 4 repeticiones y fueron aumentando hasta las 12. Los objetivos principales recaían sobre la mejora del centro de fuerzas, fortalecimiento de los músculos articulares, pélvicos, del tronco y de las extremidades. En cuanto al entrenamiento aeróbico, el cual tuvo la misma duración y frecuencia, consistía en una caminata de carga constante, la intensidad de la cual fue aumentando del 50% al 60% de frecuencia cardíaca (FC), la manera de aumentar la intensidad fue añadiendo 10' a la sesión cada semana, pasando de 20 minutos al inicio hasta 50 minutos, siempre a la misma velocidad. El estudio realizado por Greenwood et al. (12) tuvo una duración de 3 veces por semana durante 12 semanas y su metodología de trabajo de fuerza se basaba en sesiones de 60 minutos con la siguiente estructura: [1-

2s x (8x10 rep (80%))/3'] tanto para la musculatura de miembros superiores (MMSS) como para la musculatura de miembros inferiores (MMII). En las sesiones de entrenamiento aeróbico se empleó una elíptica, cinta o cicloergómetro con una metodología de 3 series de 10 minutos descansando 3 minutos entre serie, con una intensidad del 80% de la FC. En el estudio de Silva-Filho et al. (11) y Galanti et al. (14) el entrenamiento de fuerza y el aeróbico fue realizado por el mismo grupo de intervención, con una intervención sin grupo control (14) y otra con grupo control (11). Por lo que respecta al estudio con grupo control (11), el grupo intervención se sometió a entrenamientos de fuerza y aeróbicos con una duración no determinada y una frecuencia de 3 veces por semana, se basó en metodologías de [8x(3x15/1')] para MMSS y MMII con una intensidad de RPE 12-13, aumentando la intensidad con un lastre de 0'5kg, mientras que para el entrenamiento aeróbico se utilizó un cicloergómetro en el que la intensidad se midió igual que para el entrenamiento de fuerza, a través de la escala de Borg, se utilizaron ejercicios locales con una metodología de 3 series de 15 repeticiones por medio del método de segmento alterno. Para el caso de Galanti et al (14) la intervención tuvo una duración de 6 meses, teniendo lugar 3 veces por semana, en la que el entrenamiento aeróbico se basó en sesiones de 30' con la bicicleta estática, mientras que la fuerza tuvo una metodología de 2 series por 20 repeticiones tanto para el MMII como para el MMSS, se calculó la intensidad por el %UA en el entrenamiento aeróbico y el %RM para el entrenamiento de fuerza.

3.4.1. Resultados primarios

Tolerancia al ejercicio. Esta variable ha sido examinada por dos estudios a través de diferentes pruebas físicas (11,12). Por un lado, por medio de la prueba STS-60 (12) en la que se evaluó un grupo con entrenamiento aeróbico en el que se utilizó una elíptica, cinta o cicloergómetro con una metodología de 3x10'/3' al 80% FC y otro con entrenamiento de fuerza, con metodología [1-2s x (8x10 rep (80%))/3'] tanto para MMSS como MMII. Los resultados mostraron que en comparación con el grupo control, el entrenamiento aeróbico no había obtenido diferencias significativas (EA/CU $P > 0.05$) mientras que el grupo con entrenamiento de fuerza sí que obtuvo una mejora (EF/CU $P < 0.05$). Por otro lado, está la prueba de 6MWT (11), en este estudio se comparó un grupo de trasplantados que recibió cuidado usual y otro grupo que recibió entrenamiento de fuerza y aeróbico. Esta intervención se basaba en sesiones 3 veces por semana, donde la intensidad fue cuantificada a través de la escala de Borg. Se componía de sesiones de fuerza con metodología [8x(3x15/1')] para MMSS y MMII con una intensidad de RPE 12-13, y de sesiones aeróbicas, ejecutadas con un cicloergómetro, con metodología de 3 series de 15 repeticiones por medio del método de segmento alterno.

Los resultados muestran unas diferencias significativas y una fuerte significación clínica ($P < 0.05$; $d = 1.13$), lo que indica que el grupo sometido a entrenamiento mejoró su tolerancia al ejercicio, también siguió esta tendencia la variable 6 MWT esperada ($P < 0.05$; $d = 3.33$).

VO2 max/pico. Para la medición de la capacidad cardiovascular se utilizó la variable VO2 max/pico. Los datos de esta variable fueron extraídos de dos artículos (12,14). Los datos obtenidos en el estudio de Greenwood et al (12) en que tanto para el grupo de intervención aeróbico (elíptica, cinta o cicloergómetro con una metodología de 3x10'/3' al 80%FC) como para el de fuerza ([1-2s x (8x10 rep (80%))/3'] tanto para MMSS como MMII) se encontraron diferencias significativas en el VO2max/pico a las 12 semanas de la intervención (EF/CU $P < 0.02$; ER/CU $P < 0.02$). El otro estudio (14) en el que no hubo grupo control, la medición de la evolución se obtiene a partir de los datos iniciales y los obtenidos al mes 6 de la intervención. Esta se basaba en 3 veces por semana con sesiones de 30' de bicicleta estática al %UA, y el entrenamiento de fuerza 2x20 al %RM con repeticiones tanto para el MMII como para el MMSS. En relación a la variable que se está evaluando, los datos obtenidos indican que el VO2pico no muestra diferencias significativas, pero sí que se encuentran estas diferencias en relación al VO2max ($p < 0.05$).

La evaluación de la fuerza muscular. Esta variable fue estudiada por medio de diversas capacidades. Por un lado, se empleó la fuerza de agarre (13,14). Los resultados obtenidos para una intervención con ejercicio aeróbico (30' bici estática al %UA) y de fuerza (2x20 al %RM MMII y MMSS) (14) muestra diferencias significativas en la fuerza de presión manual pasado el periodo de intervención de 6 meses. Esta misma línea sigue la intervención (13) en la que sí que se diferencian dos grupos según la naturaleza de la intervención, por un lado el grupo de entrenamiento aeróbico (20'-50' de caminata constante) en el que se obtienen diferencias significativas para la fuerza de agarre en la mano izquierda ($P = 0.03$) y derecha ($P = 0.03$) en el grupo de sexo masculino, pero para el grupo de sexo femenino estas diferencias no muestran significación (mano izquierda $P = 0.06$; mano derecha $P = 0.05$). Esta diferencia entre hombres y mujeres desaparece en el grupo de intervención con el método pilates (aumento de la intensidad por medio de las repeticiones, de 4 a 12), en el que tanto para hombres como mujeres la diferencia resulta significativa para ambas manos (hombres: mano izquierda $P = 0.04$, mano derecha $P = 0.04$; mujeres: mano izquierda $P = 0.02$, mano derecha $P = 0.03$). Otra variable analizada para evaluar la fuerza muscular fue la fuerza del cuádriceps (12,14), la cual obtuvo diversos resultados según el estudio. El estudio de Greenwood et al. (12)

registró una diferencia media significativa en la contracción isométrica del cuádriceps ($P < 0.05$) para el grupo con entrenamiento de fuerza ($[1-2s \times (8 \times 10 \text{ rep } (80\%))]/3'$) tanto para MMSS como MMII), mientras que para el grupo con entrenamiento aeróbico (elíptica, cinta o cicloergómetro con una metodología de $3 \times 10'/3'$ al 80%FC) no se reportaron diferencias significativas ($P > 0.05$). En esta misma línea siguen los datos de otro estudio (14), en el que no se obtuvieron diferencias significativas entre la medida inicial y la tomada después de 6 meses ($P > 0.05$). Es importante destacar que en este estudio el grupo que se evaluó había realizado un protocolo de entrenamiento tanto aeróbico como de fuerza (30' de bicicleta estática al %UA, y el entrenamiento de fuerza 2×20 al %RM repeticiones tanto para el MMII como para el MMSS). Otras variables estudiadas para la evaluación de esta capacidad física fueron la fuerza de las piernas y la de los MMSS, estas variables solo fueron analizadas por Galanti et al. (14) y revelaron que tras medio año de entrenamiento combinado las diferencias fueron significativas para cada una de las variable.

3.4.2. Resultados secundarios

Tasa de filtración glomerular. Solo dos estudios analizaron la incidencia de aplicar un entrenamiento de resistencia o de fuerza o ambos a la vez sobre la TFG en personas con TR (11,12). Los datos obtenidos en relación a la aplicación de ejercicio físico en personas con TR muestran que hay diferencias significativas entre el grupo de trasplantados que realiza ejercicio físico de fuerza y aeróbico ($[8 \times (3 \times 15/1')]$ para MMSS y MMII con una intensidad de RPE 12-13, aumentando la intensidad con un lastre de 0'5kg, mientras que para el entrenamiento aeróbicos con ejercicios locales con una metodología de 3×15 repeticiones por medio del método de segmento alterno, respectivamente) y el grupo de trasplantados controles de atención habitual. En el estudio de Silva-Filho et al. (11) la TFG es más elevada en aquellos que han sido sometidos a entrenamiento físico, obteniendo una diferencia significativa entre el grupo entrenamiento y el grupo control ($P < 0.05$; $d = 4,46$). Aunque en otro estudio en el que había un grupo intervención de entrenamiento aeróbico (elíptica, cinta o cicloergómetro con una metodología de $3 \times 10'/3'$ al 80%FC), y otro grupo de entrenamiento de fuerza ($[1-2s \times (8 \times 10 \text{ rep } (80\%))]/3'$) tanto para MMSS como MMII), más el grupo control de atención habitual, no se obtuvieron efectos significativos en la TFG basada en la creatinina (12).

CVRS. Tres de los cuatro estudios evaluaron la CVRS de manera distinta cada uno. La encuesta DASI y el SF-36 se utilizaron conjuntamente (12). Los resultados

informaron que para los grupos de trasplantados con entrenamiento aeróbico (elíptica, cinta o cicloergómetro con una metodología de 3x10'/3' al 80%FC), y de fuerza ([1-2s x (8x10 rep (80%))/3'] tanto para MMSS como MMII), en el cuestionario SF-36 no mostraron diferencias significativas, mientras que para el cuestionario DASI sí que se obtuvieron diferencias significativas en el grupo de entrenamiento de fuerza, pero no para el grupo de entrenamiento aeróbico. Otra manera de evaluar la CVRS fue mediante el estudio del estado psicoemocional (13), en este caso no se obtuvieron diferencias significativas tras la intervención entre el grupo de entrenamiento de pilates (se inició con un máximo de 4 repeticiones y fueron aumentando hasta las 12) y el aeróbico (20'-50' de caminata constante), sin embargo dentro de cada grupo sí que se observaron diferencias significativa pre/post intervención, lo que indica que ambas metodologías de entrenamiento obtienen resultados similares, que comparando con el estado inicial de cada grupo sí que se observa una mejora del estado psicoemocional. Por último, el estudio realizado por Silva-Filho et al. (11) tras la intervención ([8x(3x15/1')]) para MMSS y MMII con una intensidad de RPE 12-13, para el entrenamiento aeróbico ejercicios locales con una metodología de 3x15 repeticiones por medio del método de segmento alterno) evalúa la variable por medio de varios índices, entre los que se encuentran índice de calidad del sueño de Pittsburgh, el cual obtuvo un resultado de -2.00 entre el grupo de trasplantados con entrenamiento y el grupo de cuidado usual, el Bexk Depression Index, que obtuvo una puntuación de +4.00 y el Beck Anxiety Index, con -1.00.

4. DISCUSIÓN

El ejercicio físico ha demostrado tener efectos beneficiosos sobre el enfermo renal, más concretamente sobre las personas con TR. Muchas son las ganancias que se han manifestado en pacientes tras ser sometidos a intervenciones de carácter aeróbico y de fuerza, debido en parte a que las mejoras más significativas se obtienen a intensidades aeróbicas, donde la presencia del oxígeno en las vías metabólicas es la predominante. No hay que olvidar que muchos de los enfermos sufren anemia derivada de la patología renal, como consecuencia de que la eritropoyetina se produce mayormente en los riñones y su ausencia aumenta los síntomas, como cansancio y debilidad muscular. Por lo que respecta al entrenamiento de fuerza, también es algo fundamental puesto que todo ejercicio físico empieza y tiene como base la fuerza, lo más apropiado es evitar ejercicios con cargas máximas para conseguir adaptaciones con el mínimo daño muscular y evitar la acumulación de productos de desechos

producidos por el daño muscular, ya que, la capacidad para eliminarlos está nervada. Con lo dicho y tras el análisis y revisión de todos los artículos incluidos en este trabajo, el programa de ejercicio físico en personas con TR debe incluir el trabajo de los componentes aeróbico y de fuerza, con una duración mínima de 12 semanas y una frecuencia de 3-4 veces por semana, progresando en las intensidades y siempre de forma individualizada. En el plano aeróbico las intensidades deberán estar entre el 65-80%, con sesiones de más de 10 minutos continuos. En cuanto a la fuerza, la intensidad también deberá de ser progresiva, empezando con 65-70% RM con repeticiones de entre 15-20, hasta llegar al máximo de 80% RM con repeticiones que varíen entre las 10-15 repeticiones. En cuanto a las series y los bloques, estos dependerán el uno del otro, es decir, lo ideal es empezar con un mínimo de 6 ejercicios con 3 series cada uno, para más adelante aumentar el número de ejercicios o el de series, nunca los dos a la vez, e ir jugando poco a poco con las variables bloques, series, repeticiones, descansos y carga, y así ir aumentando la intensidad. Es muy importante aumentar solamente una variable en cada progreso para no exceder la intensidad buscada. Por ello, se recomienda aumentar primero el número de repeticiones, luego disminuir el tiempo de descanso, modificar la carga, el número de series y, por último, una vez estén asentadas las adaptaciones, incluir más ejercicios, redistribuyendo otra vez las variables anteriormente descritas.

El efecto del ejercicio físico sobre la variable tolerancia al ejercicio muestra que para obtener mejoras significativas la metodología de trabajo que más efectiva resulta es el entrenamiento aeróbico, tal y como se demuestra en diversos estudios (11,12). No obstante, también hay estudios donde tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza muestran resultados significativos (12), mientras otras investigaciones refuerzan los resultados analizados en los artículos incluidos en esta revisión sistemática (15–17). Por ejemplo, el estudio de Giovani Mosconi et al. (16) donde la variable VO₂max experimentó mejoras durante los 6 primeros meses de la intervención y que del mes 6 hasta la finalización de esta, en el mes 12, se mantuvo estable, sin embargo, el VO₂ pico experimentó mejoras desde el principio y hasta el final de la intervención. Por lo que respecta a la fuerza muscular, diversas fueron las pruebas para medir esta variable. En general la metodología de trabajo del entrenamiento de fuerza obtuvo resultados más significativos que el aeróbico o el mixto, así puede observarse en varios estudios con personas con TR con las pruebas físicas fuerza de agarre (13,14), fuerza del cuádriceps (12,14) y fuerza de las pantorrillas y MMSS (14). Lo que se puede extraer es que para las variables VO₂max/pico es más eficaz el entrenamiento principalmente aeróbico sin combinar con intervenciones de fuerza, puesto que lo que se busca son

adaptaciones en el sistema cardiorrespiratorio sin enfatizar tanto en el sistema neuromuscular, encontrándose las mejoras más significativas en las sesiones donde se activa la mayor parte de la musculatura posible con movimientos globales (andar, correr, elíptica) prolongándolo en el tiempo. Por el contrario, en las variables fuerza de agarre, del cuádriceps, de las pantorrillas y de la MMSS, las intervenciones con más beneficios fueron las que se centraron en entrenamiento exclusivamente de fuerza, el porqué de ello es que en la búsqueda de este tipo de mejoras lo que mayor resultado obtiene son los ejercicios en los que se añade una carga externa con movimientos menos globales y más analíticos, para enfatizar el trabajo sobre el grupo muscular en cuestión y aumentar así el reclutamiento de fibras musculares implicadas en la contracción. Estos tipos de ejercicios, para cada una de las variables descritas anteriormente, son los más beneficiosos en la población analizada puesto que permite la consecución de mejoras sin producir daños. Es por ello que, junto con la prescripción descrita en el apartado anterior, los autores de este trabajo piensan que dentro de las fases que puede contener un programa de entrenamiento físico en personas con TR, el entrenamiento de carácter aeróbico debería priorizarse en las primeras etapas para posteriormente trabajar de forma combinada.

En relación con los resultados secundarios, por un lado está la TFG en el que el entrenamiento mixto (11) mostró resultados significativos, mientras que el entrenamiento de fuerza y aeróbico no mostraron estas mejoras (12). Las variables relacionadas con la CVRS, que obtuvieron mejoras significativas, fueron tomadas por medio de diversos cuestionarios, tales como el DASI y el SF-36 (12), estado psicoemocional (13), calidad del sueño de Pittsburg, Beck depression index y Beck anxiety index (11), por lo que la aplicación de ejercicio físico independientemente de su naturaleza, reporta mejoras significativas en la CVRS. Además, estudios anteriores a esta revisión refuerzan estos resultados (15–17). En relación con la variable TFG, cabe decir que no se ha demostrado que la prescripción de ejercicio aeróbico pueda revertir las deficiencias funcionales de los órganos dañados, lo que sí que es recomendable es la realización de ejercicio aeróbico, puesto que una de las consecuencias es el aumento de oxígeno transportado por la sangre, algo que está nervado por el descenso de producción de eritropoyetina por los riñones, la cual viaja desde este órgano hasta la médula ósea donde participa en la producción de glóbulos rojos. Se puede concluir que el ejercicio no revierte la disfuncionalidad del riñón, pero sí que alivia uno de sus efectos, en este caso la presencia de oxígeno en el torrente sanguíneo. Respecto a la CVRS, lo más importante para este tipo de población es sentirse útil, muchos de ellos por efecto de la terapia inmunosupresora y de la anemia, sienten cansancio y/o debilidad muscular,

lo que les genera una imposibilidad para realizar las tareas de la vida diaria con facilidad, además de experimentar desordenes en las fases del sueño, consecuencias que con un ejercicio programado y pautado pueden mejorar, haciendo que la gente se sienta más activa, que pueda enfrentarse a los retos de su día a día sin ninguna complicación y ayudando a que la fases de descanso sean efectivas.

5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

Las limitaciones del estudio son varias, por un lado, nos encontramos con la ausencia en algunos estudios de un grupo control a partir del cual comparar los resultados de la intervención, aunque como fortaleza cabría destacar que en los estudios donde si aparecía un grupo control este estaba formado por sujetos con TR que no eran sometidos a ningún entrenamiento, tan solo recibían el cuidado usual. Esto garantiza una comparativa más objetiva que si el grupo control fuesen sujetos sanos sin la ERC. Aunque hay que recalcar que aquellos estudios donde no aparecía grupo control las comparaciones se realizaron intragrupo, antes de la aplicación del programa de intervención y tras su finalización, arrojando resultados los cuales también muestran la importancia de la aplicación de programas de entrenamiento sobre personas con TR. Otra limitación se centraría en la diversidad de pruebas que se emplearon para calcular la incidencia del ejercicio físico en las variables, cada estudio realizaba estas evaluaciones por medio de diferentes pruebas lo que puede dar desviaciones en los resultados al evaluar una misma variable por medio de diferentes pruebas funcionales. Por todo ello, es fundamental que futuras investigaciones sigan desarrollando programas de ejercicio físico fundamentalmente enfocados al componente aeróbico y a la fuerza. Otra de las posibilidades que los autores pueden abordar es el trabajo con intervenciones multicomponente (fuerza, resistencia cardiorrespiratoria, agilidad, flexibilidad etc.) ya que este tipo de intervención ha demostrado ser más eficaz en poblaciones con una capacidad funciona reducida como son las personas con TR.

6. CONCLUSIÓN

Tras la realización de esta revisión sistemática se puede afirmar que:

Tolerancia al ejercicio.

La tolerancia al ejercicio experimentó mejoras en protocolos de fuerza o mixtos (fuerza y resistencia), siendo más eficaz en los que solamente se aplicaba fuerza (12),

y no reportó mejoras en protocolos exclusivamente aeróbicos. Por lo tanto, se puede concluir que entrenar en un régimen estrictamente aeróbico no es lo más eficaz para mejorar la tolerancia al ejercicio, en el que la fuerza parece tener un peso mayor y por tanto ser más efectiva a la hora de conseguir mejoras, estos entrenamientos consiguen resultados más significativos bajo protocolos en los que la carga basada en RM es elevada, sobre un 80%, además de implicar la mayor parte de la musculatura, tanto MMSS como MMII bajo un sesión con tipología circuito en que se engloben 8 ejercicios con 10-15 repeticiones, repitiéndolo en 3 bloques.

VO2max/pico.

Para la mejora de las variables VO2max y VO2pico se puede concluir que, tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza son efectivos y el entrenamiento mixto también sigue dicha tendencia, aunque con menos efectividad en la variable VO2 pico para la que no se obtuvieron mejoras significativas, no pudiendo concluir cuál de los dos tipos de entrenamiento (fuerza o resistencia) es más efectivo. Por lo que es aconsejable la prescripción de protocolos estrictamente aeróbicos o de fuerza a intensidades del 70-80% del RM y del VO2max.

Fuerza muscular.

Se puede concluir que el entrenamiento de fuerza es en general la metodología más efectiva para la mejora de la fuerza muscular siguiendo sesiones con cargas medias/altas en relación al RM de cada persona. Por lo que respecta al entrenamiento aeróbico y mixto (fuerza y resistencia) también obtuvieron mejoras, aunque en el sexo femenino no siempre fueron significativas, en lo que se cree que la influencia hormonal juega un papel importante.

TFG.

Esta variable fue analizada en dos estudios (11,12), solo se obtuvieron mejoras significativas tras la aplicación de un entrenamiento mixto (11) en contra de los resultados obtenidos en entrenamiento aeróbico y de fuerza independientes (12). Por lo que, no se puede concluir que existan mejoras tras la aplicación de un entrenamiento. En la literatura científica referente a esta variable se hace referencia a que las mejoras que puedan aparecer tras la aplicación de una intervención con ejercicio físico no son por efecto de una mejora de la función renal en sí, sino por un aumento del consumo de oxígeno en relación al entrenamiento. Por lo que se puede concluir que el ejercicio no mejora la TFG desde el punto de vista funcional del riñón, pero sí que mejora la

concentración de oxígeno en el torrente sanguíneo contrarrestando un efecto adverso de la ER.

CVRS.

La actividad física se ha mostrado como un factor importante en la CVRS de las personas con TR, independientemente del tipo de actividad física realizada, ya que, se reportaron mejoras en la percepción de la CVRS de las personas con TR, independientemente de la intervención a las que fueron sometidas.

En líneas generales, el ejercicio físico juega un papel fundamental en la vida de las personas con TR. A través de él se consiguen mejoras a nivel cardiorrespiratorio y fuerza muscular, garantizando a su vez una mayor CVRS y en ocasiones una mejora de la TFG. Por lo que se recomienda la aplicación de intervenciones centradas tanto en la fuerza como en la resistencia cardiorrespiratoria para obtener beneficios en todas estas variables, que de manera global influyen en el estado psicoemocional de la persona y en su percepción de la CVRS.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Hwang YJ, Shariff SZ, Gandhi S, Wald R, Clark E, Fleet JL, et al. Validity of the International Classification of Diseases, Tenth Revision code for acute kidney injury in elderly patients at presentation to the emergency department and at hospital admission. *BMJ Open*. 2012;2(6):e001821.
2. Martín P, Errasti P, Paloma D, Moreno LM. Trasplante renal Kidney transplant. *An Sist Sanit Navar*. 2006;29(2):79–92.
3. Martín Moreno PL, Errasti P. Trasplante renal. Vol. 29, *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2006. p. 79–92.
4. Saeta SF, Labaceno RE. EL EJERCICIO FÍSICO EN EL TRATAMIENTO DEL ENFERMO CON INSUFICIENCIA RENAL CRONICA (IRC). *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2005;5:16.
5. Neale J, Smith AC, Bishop NC. Effects of Exercise and Sport in Solid Organ Transplant Recipients: A Review. Vol. 96, *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017. p. 273–88.
6. Barroso R, Silva-Filho AC, Dias CJ, Soares N, Mostarda A, Azoubel LA, et al. Effect of exercise training in heart rate variability, anxiety, depression, and sleep quality in kidney recipients: A preliminary study. Vol. 24, *Journal of Health Psychology*. 2019. p. 299–308.
7. NISC Comparative Sequencing Program, Francica JR, Sheng Z, Zhang Z, Nishimura Y, Shingai M, et al. Analysis of immunoglobulin transcripts and hypermutation following SHIVAD8 infection and protein-plus-adjuvant immunization. *Nat Commun*. mayo de 2015;6(1):6565.
8. Hernández-Sánchez S. BENEFITS OF EXERCISE IN SOLID ORGAN TRANSPLANT RECIPIENTS. :21.
9. Urrutia G, Bonfill X. PRISMA_Spanish.pdf [Internet]. Vol. 135, *Medicina Clínica*. 2010. p. 507–11. Available from: http://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/PRISMA_Spanish.pdf
10. Yamato TP, Maher C, Koes B, Moseley A. The PEDro scale had acceptably high convergent validity, construct validity, and interrater reliability in evaluating methodological quality of pharmaceutical trials. *Journal of Clinical Epidemiology*. junio de 2017;86:176-81.

11. Silva-Filho A, Azoubel LA, Barroso RF, Carneiro E, Dias-Filho CAA, Ribeiro RM, et al. A Case-control Study of Exercise and Kidney Disease: Hemodialysis and Transplantation. *Int J Sports Med*. 2019;40(3):209–17.
12. Greenwood SA, Koufaki P, Mercer TH, Rush R, O'Connor E, Tuffnell R, et al. Aerobic or resistance training and pulse wave velocity in kidney transplant recipients: A 12-week pilot randomized controlled trial (the Exercise in Renal Transplant [ExeRT] Trial). *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2015;66(4):689–98. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.06.016>
13. Lendraitienė E, Lanevskaitė E, Petrusevicienė D, Berskienė K, Lendraitis V. Effect of Different Physical Therapy Programs on Renal Transplant Recipients' Physical Activity, Grip Strength, and Psychoemotional Status and the Associations Between These Indices. *Transplant Proc*. 2018;50(10):3338–45.
14. Galanti G, Stefani L, Mascherini G, Petri C, Corsani I, Francini L, et al. Short-term prospective study of prescribed physical activity in kidney transplant recipients. *Intern Emerg Med*. 2016;11(1):61–7.
15. Roi GS, Stefani S, Mosconi G, Brugin E, Burra P, Ermolao A, et al. Physical activity in solid organ transplant recipients: Organizational aspects and preliminary results of the Italian project. *Transplant Proc* [Internet]. 2014;46(7):2345–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.07.055>
16. Mosconi G, Cuna V, Tonioli M, Totti V, Roi GS, Sarto P, et al. Physical activity in solid organ transplant recipients: Preliminary results of the Italian project. *Kidney Blood Press Res*. 2014;39(2–3):220–7.
17. Van Den Ham ECH, Kooman JP, Schols AMWJ, Nieman FHM, Does JD, Akkermans MA, et al. The functional, metabolic, and anabolic responses to exercise training in renal transplant and hemodialysis patients. *Transplantation*. 2007;83(8):1059–68.

8. ANEXOS

8.1. Escala PEDRo

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios	Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
Criterio 1	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
Criterio 3	<i>La asignación oculta</i> (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
Criterio 4	Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
Criterio 4, 7-11	<i>Los Resultados clave</i> son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
Criterio 5-7	<i>Cegado</i> significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
Criterio 8	Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
Criterio 9	El análisis por <i>intención de tratar</i> significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
Criterio 10	Una comparación estadística <i>entre grupos</i> implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
Criterio 11	Una <i>estimación puntual</i> es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las <i>medidas de la variabilidad</i> incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.